

贾文婷, 杨 慧, 吴洪斌, 等. 不同预处理方式对新疆地区哈密瓜变温压差膨化干燥的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(4): 338–340.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.04.096

不同预处理方式对新疆地区哈密瓜 变温压差膨化干燥的影响

贾文婷, 杨 慧, 吴洪斌, 吴 宏, 金新文

(新疆农垦科学院农产品加工研究所/新疆农垦科学院农产品加工重点实验室, 新疆石河子 832000)

摘要:研究漂烫、柠檬酸浸渍、NaCl 浸渍 3 种不同预处理方式对新疆地区哈密瓜变温压差膨化干燥产品含水率、膨化度、色泽、硬度和脆度的影响。结果表明:采用 60 s 热烫预处理有利于膨化产品含水率的降低,同时保持产品的色泽;2.5% 柠檬酸预处理能使产品保持较好的膨化度和脆度,但产品色泽降低;使用 2% NaCl 渗透液对产品颜色保持有显著作用,同时能保持较好的脆度。

关键词:预处理;新疆地区;哈密瓜;变温压差;膨化度;色泽;脆度;影响

中图分类号: S652.109; TS255.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)04-0338-03

哈密瓜(hami-melon)属于葫芦科,味美香甜,多汁爽口,含有多种维生素、葡萄糖、果糖及微量元素等^[1]。哈密瓜是我国的特有果品,同时也是新疆地区非常具有优势特色的瓜果产品。目前,新疆特色瓜果产业正处在由特色瓜果生产大区向强区迈进的关键时期,亟待进一步推动其产业化进程,这就要求必须大力加强特色瓜果新产品的开发。

变温压差膨化干燥技术是近几年刚刚兴起的一种新型、环保、节能、专门用于生产非油炸果蔬脆片的膨化干燥技术,它结合了热风干燥和真空冷冻干燥的优点、克服了油炸的缺点,在果蔬加工中具有十分广阔的应用前景^[2-4]。目前,变温压差膨化干燥过程中主要存在的问题:一是产品色泽的问题,在加工过程中,物料极易发生褐变;二是预干燥的含水率问题,较高的含水率会造成产品酥脆度降低,失去商品性状。

国内外相关学者对果蔬干燥加工的预处理做了许多研究。蔡亚东等对哈密瓜油炸膨化产品的预处理进行了研究,发现原料在进行油炸前,采用钙盐硬化处理、NaCl 浸渍处理及采用糊精进行渗透填充处理,可以使加工后的膨化产品具

有较好的色泽并保持较完整的形状^[5];Mújica-Paz 等对哈密瓜等多种水果的真空渗透预处理进行了研究,并应用响应面法优化了哈密瓜的渗透浸渍工艺^[6];此外,Varnalis 等研究了热烫、硫漂等预处理对马铃薯热风干燥膨化效果的影响,发现硫漂处理对马铃薯的膨化效果没有显著的影响,经过热烫后再进行热风干燥会增加产品的膨化度^[7-8]。毕金峰等研究了烫、冷冻和浸渍 3 种不同预处理方式对哈密瓜变温压差膨化干燥产品品质的影响,结果表明适当程度的热烫预处理有利于膨化产品含水率的降低,有利于产品膨化度和色泽的提高^[9]。

为开发新疆地区特色果蔬变温压差膨化产品,新疆农垦科学院农产品加工研究所和内地有关科研院所合作,做了一系列相关研究,并在果蔬变温压差膨化干燥机理研究、实验室条件下的多种果蔬变温压差膨化干燥技术和工艺研究方面取得了若干阶段性进展。但由于影响果蔬变温压差膨化干燥的因素很多,特别是中试放大环节,膨化前原料的切分方式、预处理方式、预干燥水分含量等重要参数之间的相互影响尚未完全摸清。本试验旨在探讨热烫、柠檬酸浸渍和 NaCl 浸渍这 3 种预处理方式对哈密瓜变温压差膨化干燥产品品质的影响,加快熟化相关产品的中试加工工艺。

1 材料与方法

1.1 试验材料

哈密瓜,购于新疆石河子市水果批发市场;柠檬酸、NaCl

收稿日期:2015-03-10

基金项目:新疆农垦科学院引导计划(编号:71YYD201408);新疆生产建设兵团科技支疆项目(编号:2013AB020)。

作者简介:贾文婷(1987—),女,新疆石河子人,硕士,助理研究员,主要从事农产品加工与贮藏研究。E-mail:4947637@qq.com。

通信作者:金新文,硕士,副研究员,主要从事农产品加工与贮藏研究。E-mail:njs701022@163.com。

[20] 吴靖娜,许永安,刘智禹. 养殖大黄鱼肌肉营养成分的分析及评价[J]. 营养学报,2013,35(6):610-612.

[21] 李绍明,梁志强,伍远安,等. 华鲮肌肉营养成分分析及评价[J]. 安徽农业科学,2011,39(31):19233-19235.

[22] Darios F, Davletov B. Omega-3 and omega-6 fatty acids stimulate cell membrane expansion by acting on syntaxin 3[J]. Nature, 2006, 440(7085):813-817.

[23] 侯冬岩,回瑞华,李铁纯,等. 冠心苏合丸中挥发性成分分析[J]. 鞍山师范学院学报,2004,6(6):44-47.

[24] 王建新,邴旭文,张成锋,等. 梭鱼肌肉营养成分与品质的评价[J]. 渔业科学进展,2010,31(2):60-66.

[25] 张越华,曾和平. 脂肪酸在生命过程中的作用研究进展[J]. 中国油脂,2006,31(12):11-16.

[26] 严安生,熊传喜,钱健旺,等. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养价值的研究[J]. 华中农业大学学报,1995,14(1):80-84.

[27] 王金娜,唐 黎,刘科强,等. 人工养殖与野生鳊鱼肌肉营养成分的比较分析[J]. 河北渔业,2013(2):8-14,16.

(北京化学试剂公司)。

1.2 试验仪器设备

果蔬变温压差膨化干燥机(QDPH10-1,天津市勤德新材料科技有限公司);电热恒温鼓风箱(DHG-9123A,上海精宏试验设备有限公司);物性分析仪(Ta.XT 2i/50,英国 Stable Micro Systems 公司);色彩色差计(CR-400 型,日本美能达公司);冰箱(BCD-219D,青岛海尔股份有限公司)。

试验装置示意图见图 1。

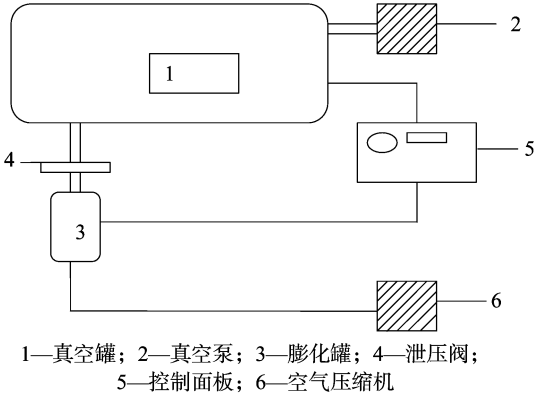


图1 果蔬变温压差膨化干燥设备

1.3 方法

1.3.1 工艺流程 原料→清洗→去除不可食部分→切分→预干燥→回软→膨化干燥→冷却→包装→成品。

经前期试验研究确定变温压差膨化干燥条件为膨化温度 85 ℃、膨化压力 0.2 MPa、膨化时间 30 min,抽空温度 70 ℃、抽空时间 90 min。

1.3.2 指标测定方法 (1)水分测定方法:参照 Rodrigues 直接干燥法^[10]。(2)色泽测定方法:利用色彩色差计,以白板色泽为标准进行校正,测量哈密瓜的明度指数 L^* 。产品 L^* 值越大,代表产品颜色越好^[11]。(3)膨化度的测定:比容法。用超细石英砂填埋的方法测定膨化产品的体积。测量仪器自制,体积取平均值,膨化度按式(1)计算:

膨化度 = $V - V_0$

式中: V 为膨化后的体积,mL; V_0 为膨化前的体积,mL。(4)脆度和硬度的测定方法:采用质构仪测定,测定条件为下压过程中测量力;测试前速度 2.0 mm/s;测试速度 1.0 mm/s;测试后速度 2.0 mm/s;测试距离 5.0 mm;数据采集速率 500 次/s;阈值 5 g;探头 P/100。参照 Hawlader 等的方法^[12],脆度可以用应力曲线上的峰数表示。本试验脆度采用测试产生峰数的多少来表示,单位为个。峰数越多,产品酥脆度越好,反

之产品酥脆度越差;硬度值等于曲线中力的峰值,即样品断裂所需要的最大力,单位为 g,数值越大,产品越硬。

1.3.3 试验设计

1.3.3.1 热烫处理 将哈密瓜切分成 1 cm 薄片后,分成 5 个处理组,分别放入沸水中热烫 0、60、120、180、240 s,后送入 60 ℃ 的电热恒温鼓风箱中干燥 8 h,在相同条件下(见“1.3.1”节参数)进行变温压差膨化干燥,测定膨化产品水分、膨化度、色泽、硬度和脆度。

1.3.3.2 柠檬酸浸渍处理 将哈密瓜切分成 1 cm 薄片后,分成 5 个处理组,分别在 0、1.5%、2.5%、3.5%、4.5% 的柠檬酸溶液中浸渍处理 4 h,然后送入 60 ℃ 的电热恒温鼓风箱中干燥 8 h,在相同条件下(见“1.3.1”节参数)进行变温压差膨化干燥,测定膨化产品水分、膨化度、色泽、硬度和脆度。

1.3.3.3 NaCl 处理 把哈密瓜切分成 1 cm 薄片后,分别在 NaCl 浓度为 0、2%、4%、6%、8% 条件下浸渍处理 3 h,然后放入 60 ℃ 的电热恒温鼓风箱中干燥 8 h,在相同条件下(见“1.3.1”节参数)进行变温压差膨化干燥,测定膨化产品水分、膨化度、色泽、硬度和脆度。

1.3.4 数据分析 采用 SPSS 18.0 对数据进行差异性分析。

2 结果与分析

2.1 热烫处理对膨化产品干燥品质的影响

由表 1 可知,随着热烫时间的延长,膨化产品的含水率呈先上升后下降的趋势,处理 60 s 时,与其他各组有显著差异($P < 0.05$);从 120 s 后,产品含水率逐渐下降,处理 240 s 时,产品的含水率最低,说明适当的热烫处理可加快物料的失水程度,这可能是因为高温热烫破坏物料表面细胞,起到软化物料表面的作用,在膨化的时候可以提高物料的变形能力,使水份散失加快。膨化产品膨化度随着热烫时间的延长,呈先增大后减小的趋势,经过 120 s 热烫处理的膨化产品,膨化度显著高于其他处理组。产品的色泽随着热烫时间的延长基本呈下降趋势,60 s 和 180 s 处理组间差异不显著($P > 0.05$),处理 240 s 时, L^* 下降,说明过度的热烫处理不利于产品的色泽,因为随着物料表面细胞破坏,细胞的内溶物外流,物料色泽的保持能力也下降。产品的硬度随着热烫时间的延长有下降的趋势,到 240 s 时突然上升,说明适当的热烫处理有利于降低膨化产品的硬度,但过度热烫会增加产品的硬度。膨化产品的脆度呈先上升后下降的趋势,60 s 时膨化产品脆度最高。综合考虑以上因素,采用 60 s 热烫处理所获得的膨化产品品质较好。

表 1 热烫处理对膨化干燥产品品质的影响

处理时间 (s)	含水率 (%)	膨化度 (mL/g)	L^*	硬度 (g)	脆度 (个)
0	9.43 ± 0.37b	3.32 ± 0.18d	68.47 ± 1.35a	4875.34 ± 185.41a	18.74 ± 3.03b
60	9.73 ± 0.61c	3.98 ± 0.26c	60.33 ± 0.14b	1734.87 ± 117.03b	20.21 ± 6.33a
120	10.78 ± 0.52a	4.55 ± 0.14a	56.47 ± 0.48c	1052.45 ± 88.13c	12.56 ± 3.45c
180	10.53 ± 0.28a	4.22 ± 0.46b	60.88 ± 0.78b	756.66 ± 118.25d	5.13 ± 3.46d
240	9.44 ± 0.34b	4.12 ± 0.48b	56.04 ± 0.51c	1521.33 ± 132.69b	4.04 ± 1.88d

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。表 2、表 3 同

2.2 柠檬酸处理对膨化产品干燥品质的影响

由表 2 可知,随柠檬酸浓度的升高,膨化产品含水率呈先

上升后下降趋势。柠檬酸浓度在 2.5% ~ 3.5% 时产品间含水率差异不显著($P > 0.05$),当柠檬酸浓度为 4.5% 时,产品

含水率急剧下降,这可能是因为高浓度酸可以软化物料,使产品在膨化时加剧脱水。膨化产品的膨化度随柠檬酸浓度的升高呈先上升后下降的趋势,在 2.5% 时,产品的膨化度最佳。产品的色泽随着柠檬酸浓度升高基本呈下降趋势,1.5% 和 2.5% 浓度水平 L^* 差异不显著 ($P>0.05$),但 2.5% 水平与 4.5% 水平差异显著 ($P<0.05$),说明柠檬酸浓度过高不利于产品色泽的保持,这可能是因为过高浓度的酸处理破坏了

细胞结构,使产品内容物丧失,导致产品色泽下降。膨化产品的硬度随柠檬酸浓度升高整体呈下降趋势,到浓度 4.5% 时升高,说明适当的柠檬酸处理可以降低产品的硬度,提高产品的膨化度,获得较好的口感。膨化产品的脆度在柠檬酸浓度为 2.5% 时最佳。所以综上分析得出,使用 2.5% 的柠檬酸对物料进行预处理能获得较好的产品品质。

表 2 柠檬酸处理对膨化产品干燥品质的影响

柠檬酸浓度 (%)	含水率 (%)	膨化度 (mL/g)	L^*	硬度 (g)	脆度 (个)
0	9.43 ± 0.37c	3.32 ± 0.18c	68.47 ± 1.35a	4 875.34 ± 185.41a	18.74 ± 3.03b
1.5	9.73 ± 0.61b	3.98 ± 0.26b	60.33 ± 0.14b	1 734.87 ± 117.03b	12.56 ± 3.45c
2.5	10.78 ± 0.52a	4.55 ± 0.14a	60.88 ± 0.78b	1 052.45 ± 88.13c	20.21 ± 6.33a
3.5	10.93 ± 0.28a	4.22 ± 0.46b	56.47 ± 0.48c	756.66 ± 118.25d	5.13 ± 3.46e
4.5	9.44 ± 0.34c	4.12 ± 0.48b	56.04 ± 0.51c	1 521.33 ± 132.69b	7.04 ± 1.88d

2.3 NaCl 处理对膨化产品干燥品质的影响

由表 3 可知,随 NaCl 浓度的升高,膨化产品含水率整体呈下降趋势,这可能是因为 NaCl 具有高渗透作用,可以使物料加速脱水,使其在膨化过程中含水率降低;产品的膨化度在 NaCl 浓度为 2% 时达到最佳;随着 NaCl 浓度上升,膨化产品

的 L^* 不断增加,说明高浓度的 NaCl 处理可以提高膨化产品的色泽;膨化产品的硬度随 NaCl 浓度升高而下降,到浓度为 8% 时,又骤然升高,说明高浓度 NaCl 处理会增加膨化产品的硬度,不利于产品的品质;脆度在 NaCl 浓度为 2% 时达到最佳。综上所述,采用 2% 的 NaCl 处理,效果最好。

表 3 NaCl 处理对膨化产品干燥品质的影响

NaCl 浓度 (%)	含水率 (%)	膨化度 (mL/g)	L^*	硬度 (g)	脆度 (个)
0	9.78 ± 0.17a	3.89 ± 0.18c	51.02 ± 1.35d	4 875.34 ± 185.41a	18.74 ± 3.03b
2	9.96 ± 0.31a	4.98 ± 0.26a	63.33 ± 1.14c	1 734.87 ± 117.03b	20.21 ± 6.33a
4	9.58 ± 0.52b	3.78 ± 0.33c	68.47 ± 0.89b	1 052.45 ± 88.13d	12.56 ± 3.45c
6	8.93 ± 0.28c	4.22 ± 0.46b	69.88 ± 0.78b	756.66 ± 118.25e	5.13 ± 3.46e
8	7.83 ± 0.12d	4.02 ± 0.19b	71.04 ± 1.08a	1 521.33 ± 132.69c	7.04 ± 1.88d

3 结论

适当程度的热烫预处理有利于膨化产品含水率的降低,但过度热烫会造成产品色泽的下降,采用 60 s 热烫处理效果较好;柠檬酸预处理有利于膨化干燥产品膨化度和脆度的提高,但产品含水率较高,采用 2.5% 柠檬酸处理较为适宜;NaCl 溶液浸渍处理可以有效促进物料失水,高浓度的 NaCl 渗透液对物料颜色保持有显著作用,但会使产品硬度增加,不利于产品品质,采用 2% 的 NaCl 处理,效果最佳。

参考文献:

[1] Yabumoto K, Jennings W G. Volatile constituents of cantaloupe, cucumis melon, and their biogenesis[J]. Journal of Food Cience, 1977, 42(1): 32-37.

[2] Zmamer C M. Gun-puffed vegetable snacks: a new way to eat your veggies[J]. Food Technology, 1995, 49(10): 64-65.

[3] Sullivan J F, Craig J C. The development of explosion puffing[J]. Food Technology, 1984, 38(2): 52-55.

[4] Sullivan J F, Konstance R P, Egoville M J, et al. Storage stability of continuous explosion puffed potatoes [J]. Food Science and Technology, 1983, 16(2): 76-80.

[5] 蔡亚东, 赵成军. 哈密瓜脆片真空油炸工艺技术[J]. 食品工业科技, 1998(6): 61-62.

[6] Mújica - Paz H, Valdez - Frago A, López - Malo A, et al. Impregnation properties of some fruits at vacuum pressure[J]. Journal of Food Engineering, 2003, 56(4): 307-314.

[7] Varnalis A I, Brennan J G, Macdougall D B. A proposed mechanism of high-temperature puffing of potato. Part I. The influence of blanching and drying conditions on the volume of puffed cubes[J]. Journal of Food Engineering, 2001, 48(4): 361-367.

[8] Varnalis A I, Brennan J G, Macdougall D B. A proposed mechanism of high temperature puffing of potato. Part II. Influence of blanching and initial drying on the permeability of the partially dried layer to water vapour[J]. Journal of Food Engineering, 2001, 48(4): 369-378.

[9] 毕金峰, 方芳, 丁媛媛, 等. 预处理对哈密瓜变温压差膨化干燥产品品质的影响[J]. 食品与机械, 2010, 26(2): 15-18.

[10] Rodrigues S, Fernandes F A N. Dehydration of melons in a ternary system followed by air-drying[J]. Journal of Food Engineering, 2007, 80(2): 678-687.

[11] Nath A, Chattopadhyay P K. Optimization of oven toasting for improving crispness and other quality attributes of ready to eat potato-soy snack using response surface methodology[J]. Journal of Food Engineering, 2007, 80(4): 1282-1292.

[12] Hawlader M N A, Perera C O, Tian M. Properties of modified atmosphere heat pump dried foods[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 74(3): 392-401.